



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/943358
08/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-267811

出 願 人

Applicant(s):

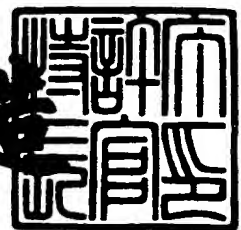
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0000718803

【提出日】 平成12年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 河内山 彰

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 木島 公一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100067736

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086335

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096677

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子及びこれを用いた記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光収束手段の一部にドライエッチングにより形成された光学レンズを有する光学素子において、

上記光学レンズの周囲に位置合わせマークが形成されていることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 上記光収束手段は、光の光路上に配された複数のレンズからなり、位置合わせマークにより互いに位置合わせされていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 3】 光学材料よりなる基板の一方に面にドライエッチングにより光学レンズを形成するに際し、

上記光学レンズの周囲に位置合わせマークを同時に形成することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項 4】 光学材料よりなる基板の一方に面にドライエッチングにより光学レンズを形成するとともに、

他方の面上に遮光部となる遮光膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして光学レンズにより収束された光を透過させる光透過孔を形成することを特徴とする請求項 1 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 5】 上記光学レンズに対する上記光透過孔の形成位置の調整を、上記位置合わせマークを利用して行うことを特徴とする請求項 4 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 6】 光学材料よりなる基板上に光学レンズの形状に対応するマスク材料を形成した後、熱処理を行うことによりマスク材料の形状を表面積が小さくなるように変形させ、ドライエッチングによりこのマスク形状に応じた形状の光学レンズを基板に転写形成することを特徴とする請求項 3 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 7】 上記熱処理の温度は、マスク材料のガラス転移温度よりも高く炭化温度よりも低いことを特徴とする請求項 6 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 8】 請求項 1 記載の光学素子が少なくとも光学系の一部に用いられていることを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク等の光学記録媒体に対して情報信号の記録、再生を行う記録再生装置に用いられる光学素子に関するものであり、さらにはこれを用いた記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光ディスクの光記録層側に光学系を配して高NA化を図ることにより高密度記録を実現しようとした光ディスク装置が提案されている。

【0003】

この光ディスク装置の光学ピックアップは、対物レンズとして、例えば特開平10-123410号公報に示されるような2つのレンズを光収束手段として有する光学素子を用いている。

【0004】

上記光学素子は、2つのレンズのうち光ディスク側のレンズ（以下、この光ディスク側のレンズを先玉レンズ、他方のレンズを後玉レンズと称する。）が、いわゆる半球レンズからなる。

【0005】

上記光学ピックアップにおいて、対物レンズは開口数（NA）を大きくすることによって、光学記録媒体上に集光される光のビーム径を小さくすることができる。

【0006】

しかしながら、いわゆる単玉レンズでは、高開口数を得ようとした場合、屈折パワーが必要になる。屈折パワーを大きくすると、対物レンズの曲率が小さくなり、屈折面同士の位置決め精度が厳しくなる。そのため、単玉レンズでは、開口数NAを0.6程度にするのが限界である。

【0007】

これに対して、上記2つのレンズからなる2群レンズは、開口数を大きくすることが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記2群レンズにおいては、第1のレンズと第2のレンズとの間隔が一定とされ、第1のレンズに対する第2のレンズの姿勢も精密に位置決めする必要がある。

【0009】

例えば、これまで第1のレンズと第2のレンズは金型を用いて成形されており、第1のレンズと第2のレンズの間の距離、第1のレンズに対する第2のレンズの姿勢に関する位置決めは、各レンズの外形を基準にして行われている。そのため、高精度のレンズ外形の成形が要求されている。

【0010】

しかしながら、金型による成形では、ある程度の精度でしかレンズを成形することができず、外形をもとにしたのでは精密な位置決めが難しいという問題が生じている。

【0011】

精密に位置決めできないと、第2のレンズは、第1のレンズに対して設計と異なった距離で配置されたり、傾きあるいは偏芯が生じてしまう等の不都合が生ずる。このような距離の変化、傾き、偏芯が生じた場合、レンズ単体として要求される許容範囲（例えば0.04 rms）を越えた収差が発生する。

【0012】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、レンズの外形に誤差があっても精密に位置決めすることが可能な光学素子を提供することを目的とし、さらにはその製造方法、記録再生装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明の光学素子は、光収束手段の一部にドラ

イエッチングにより形成された光学レンズを有する光学素子において、上記光学レンズの周囲に位置合わせマーカが形成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の製造方法は、光学材料よりなる基板の一方に面にドライエッチングにより光学レンズを形成するに際し、上記光学レンズの周囲に位置合わせマーカを同時に形成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の記録再生装置は、上記光学素子が少なくとも光学系の一部に用いられていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

本発明においては、レンズ外形に成形誤差があったとしても、位置合わせマーカにより、レンズ同士、あるいはレンズの光軸と光透過孔の中心等が精密に位置合わせされる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した光学素子及びその製造方法、さらにはこれを用いた記録再生装置について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 8 】

本発明の光学素子は、例えば図 1 に示すように、光学記録媒体の記録層に照射される光を収束する光収束手段として、先玉レンズ 1 と後玉レンズ 2 を光軸を一致させて配置してなるものである。

【 0 0 1 9 】

ここで、各レンズ 1, 2 の周囲には、位置合わせマーカが形成され、互いに位置合わせ可能とされている。

【 0 0 2 0 】

例えば、先玉レンズ 1 には、図 2 に示すような十字形状の位置合わせマーカ 3 が、後玉レンズ 2 には、図 3 に示すような上記位置合わせマーカ 3 に対応したスリットを有する位置合わせマーカ 4 が形成されている。

【 0 0 2 1 】

したがって、例えば図 4 に示すように、各マーカ 3, 4 が一致するように CCD カメラ等を使用して位置合わせすれば、先玉レンズ 1 と後玉レンズ 2 とは、距離、傾き、偏芯等の点で精密に位置合わせされる。

【 0 0 2 2 】

ここで、先玉レンズ 1 に形成される位置合わせマーカ 3 の外形形状と、後玉レンズ 2 に形成される位置合わせマーカ 4 のスリットとの間には、若干の隙間が設けられているが、この隙間が位置合わせ上の許容誤差範囲ということになる。

【 0 0 2 3 】

また、初期の位置合わせ後、位置ズレが生じた場合にも、これら位置合わせマーカ 3, 4 を利用することで、再度精密に位置合わせすることも可能である。

【 0 0 2 4 】

なお、上記各位置合わせマーカ 3, 4 は、例えばエッチングによる凹凸パターンを利用することも可能であり、また、金属膜等をエッチングしたパターンを利用することも可能である。あるいは、モールド成形のレンズの場合、金型側にマークを設けておき、これを転写することで位置合わせマーカとすることも可能である。

【 0 0 2 5 】

次に、遮光膜 3 を有する先玉レンズ 1 における、レンズ光軸と光透過孔の位置合わせ方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

光学素子の作製工程の概略は、図 5 ～ 図 1 2 に示す通りである。

【 0 0 2 7 】

光学素子の作製工程は、次の 5 工程が主なものである。

(a) 基板上にマスク材となる材料を配置する工程。すなわち、マスク材料に感光性材料を用いた場合にはスピンコーティング法等により所定の厚さ塗布する工程。

(b) マスク材料をパターンニングする工程。マスク材料に感光性材料を用いた場合においては、露光・現像工程。

(c) 熱処理により、マスク材料の表面積が少なくなるような変形をさせて、光学的になだらかな曲面を有する形状に変形させる工程。

(d) マスク材の形状に対応した形状を光学材料に形成する工程。本例においては、ドライエッチング法を用いてマスク材料の形状に対応した形状を光学材料に形成する工程。

(e) 遮光膜を成膜し、これに光透過孔を形成する工程。

【0028】

図5は、上記(a)工程を示すものであり、先ず、光学材料からなる基板11上に感光性材料をスピンコーティング法等により塗布し、マスク材層12を形成する。

【0029】

次いで、図6に示すように、露光・現像により上記マスク材層12をパターンニングし、各レンズに対応してマスク13を形成する。

【0030】

そして、図7に示すように、熱処理を施し、マスク材料の表面積が少なくなるような変形をさせて、上記マスク13を光学的になだらかな曲面を有する形状に変形させる。

【0031】

ここで、任意の感光性材料をマスク材に用いた場合、必ずしも熱処理によりマスク材料の表面積が少なくなるような変形現象が生じ、光学的になだらかな曲面が得られるわけではない。

【0032】

例えば、熱処理温度110～150℃の範囲で検討を行ったところ、200℃以上の温度における加熱処理を行った場合においては、いずれのレジスト材料においても変質してしまう現象（いわゆる焼け付き）が生じてしまった。変質が生じてしまうと、マスク材料のエッチングレートが不均一になってしまうことになるので、マスク材料の形状に対応する形状を光学材料において得ようとする際に、形状が乱れてしまう虞れがある。

【0033】

実験結果より、マスク材料が熱処理により、光学的になめらかな面が得られる程度に丸くなる条件としては、マスク材料のガラス転移点 T_g は、熱処理温度よりも低いことを挙げることができる。さらに、ドライエッチング等の手法によりマスクの形状を光学レンズ形状に形成しようとする場合には、上述したように熱処理後のマスク材料が変質していないことが必要であることから、上記熱処理温度は、マスク材質が変質しない温度であることという条件が必要となる。

【0034】

マスク材料の上にメッキを形成し、そのメッキを型とするような場合（レプリカを形成する場合）においては、マスク材料のエッチングを行わないので、この条件は上記の理由において必ずしも必要とはならないが、レプリカを形成する場合においても、熱処理によりマスク材料が変質する場合においては、マスク材料表面に荒れが発生する場合が多いので、「熱処理温度は、マスク材料が変質しない温度であること。」という条件は、このようなレプリカを形成する場合においても望ましい条件である。

【0035】

さらには、マスクが形成されている基板の保持状態において、マスクが変形してしまうと、プロセスの再現性が容易でなくなること、およびドライエッチングプロセス中において変形してしまうとプロセスの再現性が容易でなくなることから、マスク材料のガラス転移点 T_g は、保存温度（室温）あるいは加工プロセス温度（室温付近）よりも高いこと、という条件が望ましい。

【0036】

ここで、一般にガラス転移点 T_g とは、その材料がガラス状態、すなわち、決まった構造をとらず、流動が可能な状態となる境界を示す温度であることから、プロセスの安定性を考えると熱処理温度は、ガラス転移点 T_g よりも余裕を持って高い温度であることが望ましい。すなわち、マスク材料を熱処理によりその表面積が小さくなるように変形させる（熱処理によりマスク材料を流動が可能な状態とし、マスク材料の表面張力によりマスク材料を変形させる）ためには、熱処理温度はガラス転移点 T_g よりも数十℃高いことが望ましい。

【0037】

より具体的には、熱処理温度はガラス転移点 T_g よりも 40°C 程度以上高い温度とすることにより、1 時間以内にマスク材料を丸く変形させることができるので、高効率の製造を行うことができる。

【0038】

さらに、同様の観点から、ガラス転移点 T_g と保存温度あるいは加工温度との関係においては、保存温度あるいは加工温度とガラス転移点 T_g との差は、数十 $^{\circ}\text{C}$ 以内であってもよいことになる。

【0039】

以上により、マスク 13 を丸く変形させた後、図 8 に示すように、マスク 13 の形状に対応した形状を光学材料に形成する。具体的には、ドライエッチング法を用いてマスク 13 の形状に対応した形状を光学材料に形成する。これが半球レンズ 14 となる。

【0040】

本発明では、このとき、上記半球レンズ 14 の周囲に、位置合わせマーク 15 を同時に形成しておく。

【0041】

本例では、基板 11 のガラス材料として溶融石英基板を用い、感光性材料を約 $20\mu\text{m}$ の厚さに塗布した後、約 $120\mu\text{m}$ の円形パターンを露光・現像工程により形成した。これを、 150°C の熱処理温度により変形させ、磁気中性線放電を用いた高密度プラズマエッチング（NLD プラズマによる高速エッチング）により光学レンズを作製した。

【0042】

作製した光学レンズは、光学的になめらかな曲面を有する光学レンズであるとともに、光学レンズ部分の径が $120\mu\text{m}$ 程度のきわめて小径な光学レンズであるとともに、その光学レンズは約 $30\mu\text{m}$ 程度の凸部の高さを有する高い NA の光学レンズである。

【0043】

さらに、作製された光学レンズは、熱処理工程を経ても基板 11 とマスク 13 が接している位置は移動していないので、マスク 13 は境界線により形状が規定

されている。

【0044】

ここで、マスク13の境界線とは、感光性材料を露光する際に用いるフォトマスクにより規定されるので、光学レンズの位置は極めて高精度な位置に形成されている。また、光学レンズの高さは、マスク13の厚さにより規定されることになる。

【0045】

上記により作製される光学レンズにおいては、感光性材料を露光する際に用いるフォトマスクにより規定されるので、複数個の光学レンズが同一基板に形成されているようなマルチレンズ（あるいはレンズアレー）の場合、光学レンズの位置はその単体としての位置、およびレンズ同士の相互の位置共に高精度な位置に形成される。さらに、作製される光学レンズは、従来の拡散プロセスにより形成する光学レンズに比較して、大きなNAの光学レンズを形成することができるので、適用範囲が広い。

【0046】

次に、研磨工程により、光学レンズを所定の厚みに調整を行い、図9に示すように、光学部材からなる基板11の曲面形状の構成された面とは反対側の面に遮光層16（Cr等の金属膜）の形成を行う。

【0047】

ここで、遮光層16の両面に迷光防止処理としてのARコートを実施することが好ましい。

【0048】

次いで、図10に示すように遮光層16上にレジスト層17を形成し、フォトマスク18を用いてレジスト層17に対して光透過孔に対応したパターニングを行い、図11に示すように、パターニングされたレジスト層17を残存せしめ、さらにエッチング工程により遮光層16を除去し、図12に示すように、光透過孔16aを形成する。

【0049】

このとき、光収束手段である上記光学レンズ14に対する上記光透過孔16a

の形成位置の調整は、例えば上記レンズ 1 4 の周囲に形成された位置合わせマーカ 1 5 とフォトマスク 1 8 上の位置合わせマーカ 1 9 とを位置合わせすることにより行えばよい。これにより、レンズ 1 4 の光軸と光透過孔 1 6 a の中心とを高精度に一致させることが可能である。

【 0 0 5 0 】

以上により本発明の光学素子が作製されるが、係る光学素子は、光学記録媒体に対して記録・再生を行う記録再生装置の光学ピックアップ等に用いることができる。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 は、上記光学素子を組み込んだ光学ピックアップの構成例を示すものである。

【 0 0 5 2 】

この光学ピックアップにおいては、上記光学素子は、対物レンズ 2 1 として組み込まれている。

【 0 0 5 3 】

光源となる半導体レーザより発せられコリメータレンズにより平行光となされた直線偏光光束は、偏光ビームスプリッタ (P B S) 2 2 及び $\lambda/4$ (4 分の 1 波長) 板 2 3 を透過して、円偏光状態となされる。

【 0 0 5 4 】

この円偏光光束は、対物レンズ 2 1 及びディスク基板 2 5 を介して、光ディスク 2 4 の信号記録面上に集光される。

【 0 0 5 5 】

上記ディスク基板 2 5 は、例えば厚さが 0 . 1 mm 程度の薄型基板である。

【 0 0 5 6 】

また、上記光学素子、すなわち対物レンズ 2 1 は、2 枚のレンズを組んで構成した N A 0 . 7 ~ 0 . 9 5 のレンズである。

【 0 0 5 7 】

信号記録面で反射された光は、元の光路を戻り、 $\lambda/4$ 板 2 3 を通って、往きの直線偏光方向に対して 9 0 度回転された直線偏光となる。

【0058】

この光束は、偏光ビームスプリッタ22で反射され、フォーカシングレンズ（集光レンズ）26及びマルチレンズ27を経て、フォトディテクタ（PD）28によって電気信号として検出される。

【0059】

上記マルチレンズ27は、入射面が円筒面（シリンドリカル面）となされ、出射面が凹面とされたレンズである。このマルチレンズ27は、入射光束に対して、いわゆる非点収差法によるフォーカスエラー信号の検出を可能とするための非点収差を与えるものである。

【0060】

上記フォトディテクタ28は、例えば6素子のフォトダイオードであり、フォーカス調整を非点収差法で、トラッキング調整をいわゆる3ビーム法で行うための電気信号を出力する。

【0061】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、レンズ外形に成形誤差があったとしても、位置合わせマーカにより、レンズ同士、あるいはレンズの光軸と光透過孔の中心等を精密に位置合わせすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した光学素子の一例を示す模式図である。

【図2】

先玉レンズに形成した位置合わせマーカの形状を示す模式図である。

【図3】

後玉レンズに形成した位置合わせマーカの形状を示す模式図である。

【図4】

位置合わせマーカの位置合わせ状態を示す模式図である。

【図5】

光学素子の作製工程を工程順に示すものであり、基板上へのマスク材料層の形

成工程を示す模式図である。

【図 6】

マスク形成工程を示す模式図である。

【図 7】

熱処理によるマスクの変形工程を示す模式図である。

【図 8】

ドライエッチングによるレンズ形成工程を示す模式図である。

【図 9】

遮光層形成工程を示す模式図である。

【図 10】

レジスト層形成工程を示す模式図である。

【図 11】

レジスト層のパターニング工程を示す模式図である。

【図 12】

光透過孔形成工程を示す模式図である。

【図 13】

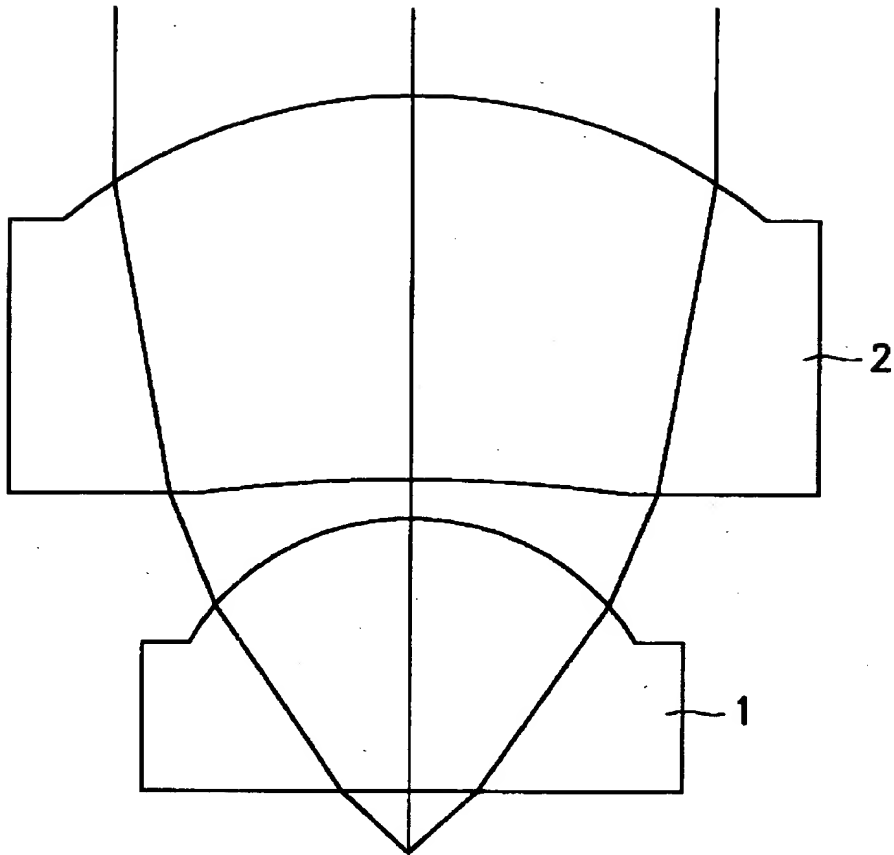
光学素子を用いた光学ピックアップの一例を示す模式図である。

【符号の説明】

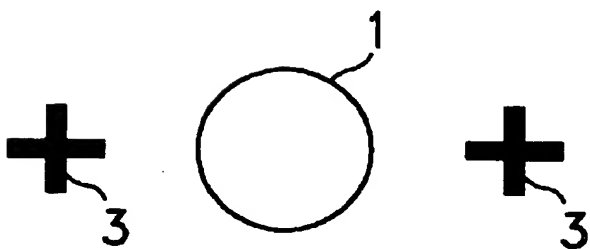
- 1 先玉レンズ、2 後玉レンズ、3, 4 位置合わせマーカ

【書類名】 図面

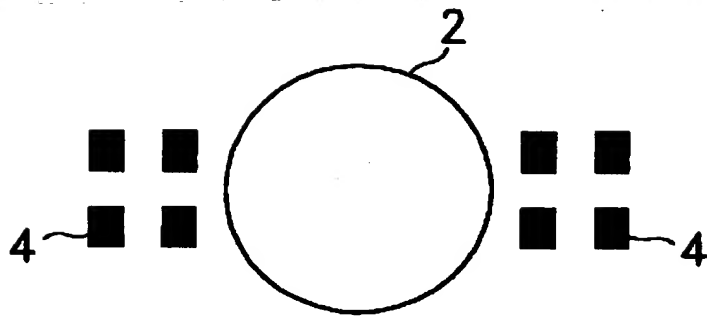
【図 1】



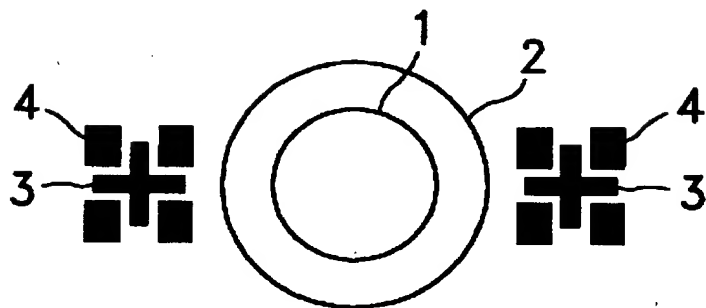
【図 2】



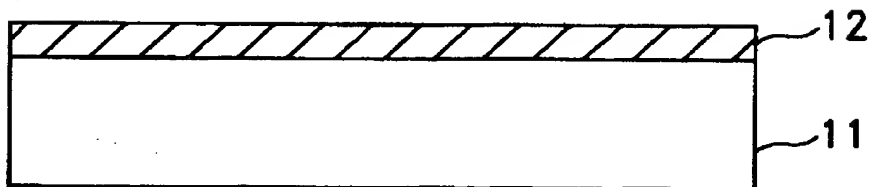
【図 3】



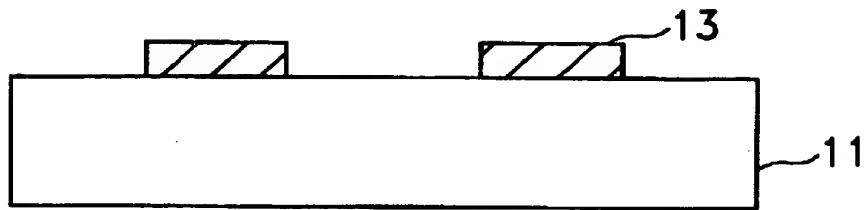
【図 4】



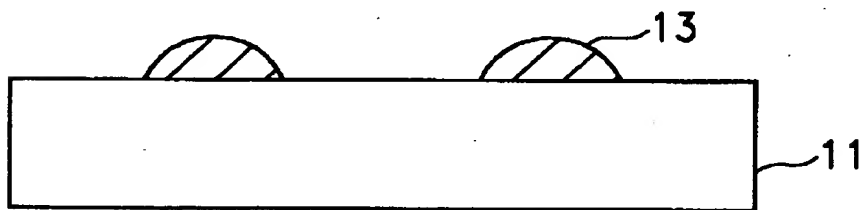
【図 5】



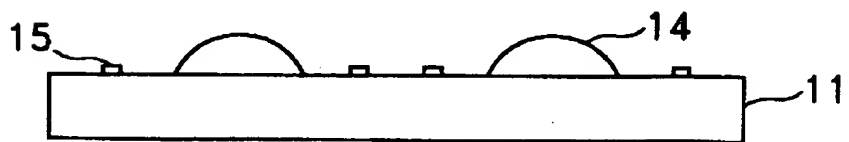
【図 6】



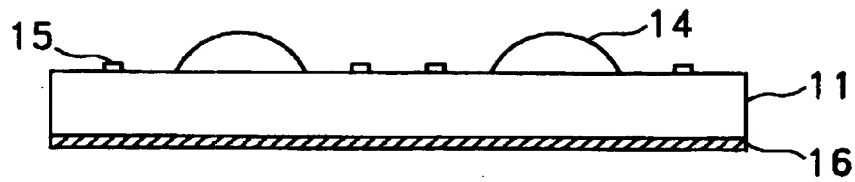
【図 7】



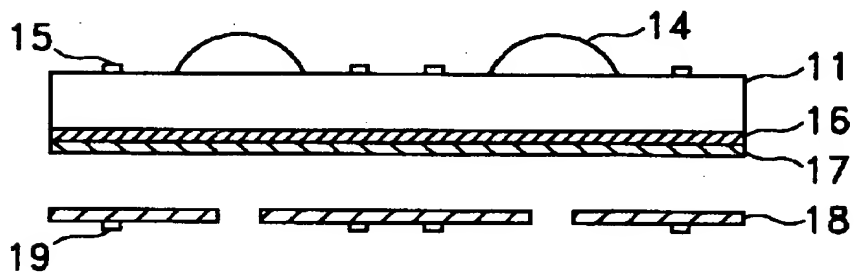
【図 8】



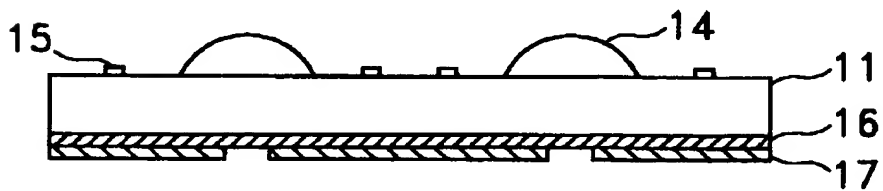
【図 9】



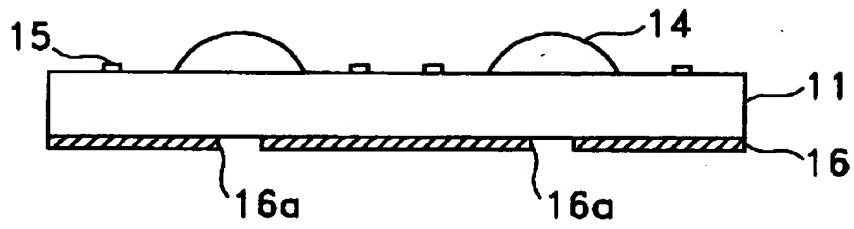
【図 1 0】



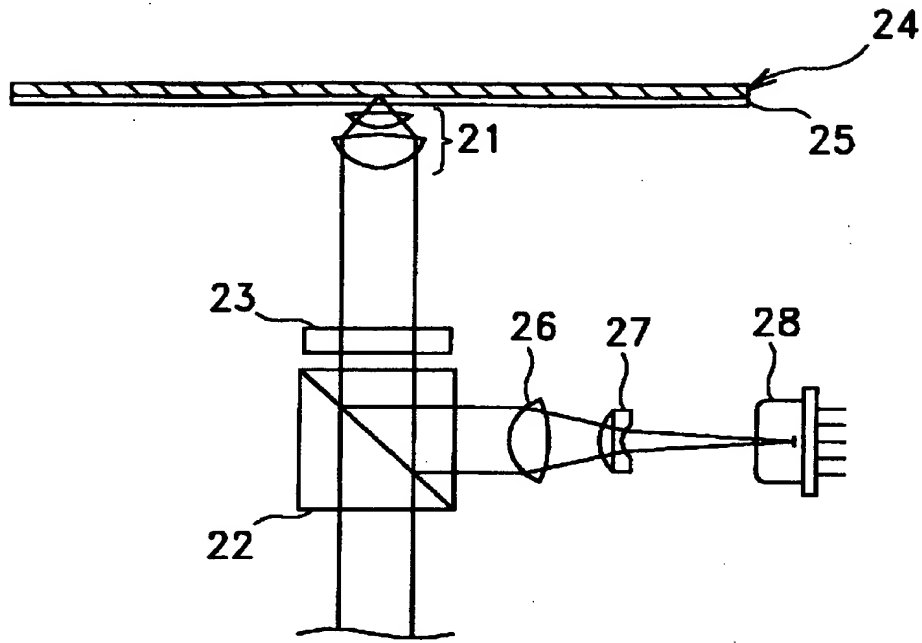
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レンズの外形に誤差があっても精密に位置決め可能とする。

【解決手段】 光収束手段の一部としてドライエッチングにより形成された光学レンズを有する光学素子において、光学レンズの周囲に位置合わせマーカを形成する。この位置合わせマーカは、レンズ同士の位置合わせ、あるいはレンズと他の光学部品との位置合わせに利用する。レンズ外形に成形誤差があったとしても、位置合わせマーカにより、レンズ同士、あるいはレンズの光軸と光透過孔の中心等が精密に位置合わせされる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社